小学高年级学生创造力的发展：性别差异及学校支持的作用*

张景焕[1] 付萌萌[1] 沙 莎[2] 辛于雯[1] 陈佩佩[1]

([1]山东师范大学心理学院，济南 250014) ([2]陆军指挥学院，南京 210032)

摘 要 对 203 名 4 年级学生进行 3 年追踪测试(到 6 年级)，采用多水平分析法考察创造力的发展趋势、性别差异以及教师/同伴支持对创造力发展的影响。结果表明：(1)4~6 年级小学生的流畅性呈线性增长趋势，灵活性和独创性呈非线性增长趋势，初始水平与增长速度呈正相关。(2)女生灵活性和独创性的初始水平高于男生。(3)教师支持正向预测男生灵活性的初始水平，正向预测流畅性的初始水平和独创性的增长速度。(4)教师支持的发展正向预测流畅性的发展。

关键词 创造力；学校支持；性别差异；追踪研究；小学高年级学生

分类号 B844

1 问题提出

创造力是能力、过程与环境交互作用的产物，是产生被特定的社会文化所接受的新颖且适用的产品的能力(Plucker, Beghetto, & Dow, 2004)。创造力对个体适应世界以及未来发展有着重要作用，被视为青少年在日新月异的环境中胜出的核心能力(Florida, 2002)。为了有效培养小学高年级学生的创造力，我们首先需要了解小学高年级学生创造力发展的基本趋势、影响因素及其作用机制，特别是在中国文化背景下当代小学高年级学生创造力的发展趋势，这是本文要解决的第一个问题。创造力发展趋势的性别差异是一个基本问题，关于性别对创造力的影响，以往研究没有一致的结论，本研究将在第一个问题的基础之上考察小学高年级学生的创造力发展趋势是否存在性别差异，这是本研究要解决的第二个问题。

创造力是一项高度复杂的能力，它的一个重要特点是其发展变化与环境关系密切(Maker, Jo, & Muammar, 2008)。对于小学生来说，家庭环境与学校环境都是小学生生活的重要环境。家庭环境对小学生创造力发展的影响有许多研究结果(李金珍，王文忠，施建农，

收稿日期: 2019–11–07

* 国家自然科学基金项目(31771235)、国家重点研发计划重点专项项目(SQ2017YFB1400100)。

通讯作者：张景焕, E-mail: zhangjinghuan@126.com

2004; Ren, Li, & Zhang, 2017; 单梦肖, 高岩, 李文福, 徐芳芳, 李功迎, 2019), 但是关于学校环境影响小学生创造力发展的研究不足。小学时期是由家庭生活过渡到学校生活的重要阶段，培养小学生的实践创新能力是新时期学生的核心素养之一。而社会支持是影响创造力发展的关键因素(Amabile, 1996)。学校环境中支持性的环境一方面来自教师，另一方面来自同伴，教师支持与同伴支持对小学高年级学生创造力发展的作用如何？这是本研究要回答的第三个问题。

由于创造力在小学生发展中具有重要意义，研究者已经就小学生创造力的发展趋势和影响因素及其作用机制等发表过大量研究(Camp, 1994; Charles & Runco, 2001; Cheung, Lau, Chan, & Wu, 2004; 胡卫平, 万湘涛, 于兰, 2011; 沃建中, 王烨晖, 刘彩梅, 林崇德, 2009)。但纵观已有研究，研究者大多采用了横断设计或短期追踪研究，而且大部分研究只关注变量在个体间水平上的关系。尚未有研究同时在个体间以及个体内水平上探讨学校支持对创造力的预测作用。个体间效应是在个体差异水平上揭示学校支持对创造力的预测作用；个体内效应是在个体内水平上揭示学校支持的变化与创造力发展的关系，即学校支持与创造力是否具有共变性。本研究采用追踪研究设计和多水平分析方法，在个体间以及个体内两个水平上考察创造力在小学高年级阶段的发展趋势以及学校支持是否可以预测和解释个体创造力发展变化的差异。

1.1　创造力的发展趋势

有关小学生创造力的发展趋势，最早是 Torrance (1968)开展的纵向研究，发现了创造力 4 年级低谷现象。Torrance 推测，小学生进入学校的最初几年需要符合课堂期望，从而导致了 4 年级低谷现象。自从 Torrance 系列研究提出“4 年级低谷”开始，引起了研究者的极大兴趣。然而关于小学生创造力发展趋势的高峰和低谷期，研究结论之间则存在明显分歧。Smith 和 Carlsson (1990)的系列横向研究发现，小学生的创造力在 2 年级到 3 年级下降至谷底，5 年级到 6 年级达到高峰。因此，Smith 和 Carlsson 推断创造力的真正发展开始于 5 年级到 6 年级。Camp (1994)对 1 到 12 年级学生的纵向研究发现，学生的创造力在 4 到 6 年级呈现上升趋势，6 到 9 年级下降，随后上升至 12 年级。然而，有研究发现小学生的独创性在 4 到 6 年级呈现下降趋势，青少年想法的精致性在 6 到 9 年级呈现上升趋势(Claxton, Pannells, & Rhoads, 2005)。Charles 和 Runco (2001)的横向研究发现，小学生的流畅性在 4 年级出现高峰，显著高于 3 年级与 5 年级。Maker 等(2008)的纵向研究发现，小学生的创造力从幼儿园到 6 年级呈现上升趋势，在这个过程中没有显著的波动。

在中国文化背景下学者们也积累了一些研究发现，其中，Cheung 等(2004)对香港小学生

创造力的研究发现, 创造力在 4 到 6 年级持续上升。李金珍等(2004)对中国小学生实用创造力的研究发现, 小学生创造力的流畅性和变通性在 4 到 6 年级呈增长趋势。沃建中等(2009)对中国小学生创造力研究发现, 小学生创造力在 4 到 6 年级总体上呈现上升趋势。胡卫平等(2011)采用自编量表《儿童青少年技术创造力测验》考察小学生技术创造力的发展, 发现小学生技术创造力在 5 年级出现一个高峰, 在 6 年级出现一个低谷。但这些研究均为横向研究设计, 尚未见大规模的纵向追踪研究报告。

现有研究关于小学生创造力发展趋势的不一致反映了个体创造力发展的复杂性和已有研究在研究方法上的一些局限性。首先, 以上大多数研究采用横断研究设计, 这类研究虽然能够提供关于创造力发展的大致信息, 但由于存在同辈效应(cohort effects), 因而难以揭示创造力发展的真实情况。其次, 已有纵向研究采用的样本量较少, 例如, Claxton 等(2005)的研究中仅包含 25 名被试, Camp (1994)的研究包含 33 名被试, 而小的样本量会导致结果缺乏稳定性(Lau & Cheung, 2010)。并且以往研究多在西方文化背景下进行, 基于中国文化背景的创造力研究大多为横向研究。本研究将对我国小学高年级学生创造力发展趋势进行追踪研究, 以准确把握我国特定文化背景下的小学生创造力发展趋势。最后, 已有研究得出的结果为创造力发展的一般趋势, 即一个样本所代表总体的平均发展趋势, 没有从创造力的初始水平与发展速度两个方面细致刻画创造力的发展及影响因素。

鉴于已有小学生创造力发展研究的不足, 本研究拟采用纵向研究设计及多水平分析方法, 从小学生创造力的初始水平与发展速度两个方面探究创造力的发展趋势。

1.2 创造力发展趋势的性别差异

关于创造力是否存在性别差异, 我国郑日昌和肖蓓苓(1983)的研究认为, 中学生在创造思维的灵活性上男生显著高于女生。施建农、徐凡、周林和查子秀(1999)研究发现, 中国和德国小学生在数字、图形和实用创造性思维方面均不存在显著的性别差异。沃建中等(2009)采用自编的《青少年创造性思维测验》考察小学生创造力的性别差异, 结果发现在发散思维的流畅性和灵活性上, 女生显著高于男生。胡卫平等(2011)对 9~15 周岁的中小学生技术创造力的发展进行研究, 结果表明男女生技术创造力总体差异不显著。

综上所述, 已有研究主要关注的是小学生创造力发展水平上的性别差异, 很少关注发展速度上的性别差异, 而男女认知发展速度上的差异也是性别差异的一个重要方面(McArdle, Grimm, Hamagami, Bowles, & Meredith, 2009)。从初始水平与发展速度两个方面考察创造力的性别差异, 有利于我们全面地理解创造力发展的差异性, 从而为小学生创造力的培养提供

实证基础。因此，本研究采用纵向研究设计考察小学高年级学生创造力的初始水平和发展速度是否存在性别差异。

1.3 学校支持与创造力的关系

根据创造力成分理论，支持性的环境是创造力发展的重要变量(Amabile, 1996)。学校支持是除家庭支持之外的重要社会支持源，进入学校生活后，教师和同伴是学生生活中的重要他人，因而学校支持也来自教师和同伴两个方面(Day, Fish, Grossman, & Russell, 2020; Guo, Li, Wang, Ma, & Ma, 2020)。创造力的实证研究也表明，教师支持与同伴支持是影响学生创造力发展的重要因素。例如, Torrance 和 Myers (1970)的一项质性研究发现，当教师营造出尊重、宽松以及开放的班级气氛时，更有利于学生创造性想法的表达。Ma (2009)采用元分析方法研究影响创造力的学校变量，结果发现，教师对学生创造性和反省思维的鼓励有利于学生创造力的发展。Choi (2004)在一项为期 3 个月的纵向研究中也证实，教师支持正向预测学生创造力。韩琴、胡卫平和贾小娟(2013)分析了小组结构对小学生创造性问题提出的影响，结果发现，同伴互动的学习方式即支持性的同伴关系更能促进学生提出创造性的问题。上述研究分别证实了教师支持与同伴支持的作用，但是尚未有研究分析二者交互作用对创造力的影响。更重要地是，这些研究考察的是学校支持对创造力影响的个体间效应，得到的研究结果多是个体间以及个体内效应的混合(Galla et al., 2014)，因而有必要从个体间与个体内两个水平分别考察二者交互作用对创造力的影响。

此外，以往研究多采用横断设计，关注的是环境因素对创造力发展水平的影响，鲜有研究考察创造力发展速度的个体差异及成因。创造力是发展变化的，且环境因素对创造力的影响贯穿创造力的整个发展过程，这种影响不仅包括对某一时间点的影响，也包括对整个过程发展“速度”的影响。因此，有必要采用纵向研究设计，从发展的角度考察环境与创造力的关系。

综上所述，本研究通过为期 3 年的追踪研究，考察小学高年级学生(4~6 年级)创造力的发展趋势，在个体间水平上考察性别、学校(教师/同伴)支持对小学高年级学生创造力初始水平和发展速度的影响，在个体内水平上考察学校(教师/同伴)支持与创造力是否具有共变性。

2 研究方法

2.1 研究对象

采用整群随机抽样法从某市 3 所普通小学选取 203 名四年级小学生作为被试，对其进行连续 3 次测查，每隔 1 年进行 1 次追踪测查，这 3 年施测时间分别记为 T1、T2、T3。初次

施测时被试平均年龄为 10.43 岁(SD = 0.62), 其中男生 109 人, 女生 94 人。母亲受教育水平在本科及本科以上者占 39.9%, 本科以下且高中以上者(含高中毕业生)占 48.8%, 高中以下者占 11.3%; 父亲受教育水平在本科及本科以上者占 48.7%, 本科以下且高中以上者(含高中毕业生)占 41.9%, 高中以下者占 9.4%。

纵向研究中常存在数据缺失问题。在本研究中, 由于转学、请假等原因导致部分被试流失。有 203 名被试参加第一次施测, 有 198 名被试参加第二次施测, 5 名被试流失。有 178 名被试参加第三次施测, 20 名被试流失。卡方及 t 检验结果表明, 流失的被试与全部参加 3 次施测的被试在性别上不存在显著差异($\chi^2(1) = 0.46$, $p = 0.500$), 在 T1 的流畅性、灵活性、独创性、教师支持和同伴支持上也均未发现显著差异($ts < 1.73$, $ps > 0.05$), 说明被试不存在结构化流失。

2.2 研究工具

2.2.1 创造力问卷

本研究采用 Runco 及其同事开发的创造力测量工具(rCAB, Runco creativity assessment battery)中的图形任务来测量小学高年级学生的创造力。图形任务中, 研究者给被试呈现简笔画, 要求被试在 4 分钟内写出所有能想到的简笔画所代表的事物的名称。一共有 3 组图形任务, 每一组包括 3 个简笔画。每次测试使用其中一组图形任务, 为了避免练习效应, 3 次测试分别使用不同的组。该量表在以往研究中具有良好的信度和效度(Ren et al., 2017; Runco et al., 2011)。根据创造力测验服务指南(Creativity Testing Service), 所有任务均从流畅性、灵活性和独创性三个维度上进行计分。其中流畅性是指被试在各题目上给出的观点的数量; 灵活性是指被试打破心理定势, 产生观点所涵盖的类别数目; 独创性表示被试观点的新颖性程度, 是依据提出该观点的被试在总体被试中所占比例计分, 只有那些少于或等于 5%的被试给出的观点在独创性上计 1 分, 否则为 0 分。以一个任务为例介绍评价步骤。首先, 针对简笔画任务建立一个 EXCEL 文件, 评价者把每个被试的编号以及相对应的给出的所有观点录入到 EXCEL 文件中。然后, 评价者对所有观点进行熟悉以及初步的加工, 把不适宜的观点删除。最后, 由两位评分者对全部观点进行分类和评价, 并通过多次核对和讨论, 最终确定类别数、每个观点的类别归属以及独创性观点的数目。以“螺旋线”这一图形为例, 所有被试的观点可以分为生活、娱乐、建筑、动植物等 10 个类别, 某被试共列出了 10 个观点, 分别属于 3 个类别, 其中有 4 个观点被少于或等于 5%的被试提到, 则该被试的流畅性、灵活性和独创性得分分别为 10、3 和 4。本研究中, 创造力问卷施测 3 次, 各次施测间隔 1 年, 施测程序保持一致, 评分者信度≥ 0.95。流畅性 3 次测试的内部一致性信度分别为 0.75, 0.78, 0.77; 灵活

性 3 次测试的内部一致性信度分别为 0.69, 0.71, 0.70; 独创性 3 次测试的内部一致性信度分别为 0.64, 0.62, 0.63。

2.2.2 学校支持的测量

教师支持与同伴支持选自 Jia 等(2009)改编的“感知到的学校气氛” (Perceived School Climate)问卷。该问卷被证实具有良好的信效度(Jia et al., 2009)。教师支持(teacher support)由 7 个题目组成, 用以测量教师对学生的情感和学业支持, 如“我的老师很关心我”; 同伴支持(student-student support)包含 13 个题目, 用以测量同伴间的情感支持, 如“同伴们彼此友爱”。教师支持与同伴支持均采用 4 点计分, 从“从不”到“总是”分别计 1~4 分。本研究中, 教师支持与同伴支持问卷均施测 3 次, 各次施测间隔 1 年, 施测程序保持一致。教师支持 3 次测试的内部一致性信度分别为 0.83, 0.89, 0.90, 同伴支持 3 次测试的内部一致性信度分别为 0.89, 0.90, 0.92。

2.2.3 家庭社会经济地位(SES)

在本研究中, 家庭社会经济地位(SES)由父亲、母亲的职业和受教育水平合成。父母职业包括 16 类, 根据职业的专业技术程度, 把职业进行归类, 具体归类和赋分标准为:“农民”、“下岗失业人员(即无业人员)”赋分为 1; “工人”、“个体户”赋分为 2; “售货员”、“司机”、“其他”赋分为 3; “医生”、“教师或科研技术人员”、“会计”、“军人”赋分为 4; “律师”、“工程师”、“企业管理人员”、“机关干部或公务员”、“私营企业主”赋分为 5。父母受教育程度包括“小学或小学以下”、“初中(含初中未毕业)”、“高中或中专(含高中未毕业)”、“大专(含夜大、电大、党校)”、“大学本科”、“研究生(硕士或博士)”6 类, 每一类分别依次赋值 1~6 分。参照有关研究(范兴华, 方晓义, 刘杨, 蔺秀云, 袁晓娇, 2012), 由于父母职业与父母受教育程度测量全距不同, 首先将父母职业与父母受教育程度转化为标准分, 然后进行主成分分析, 参照以下公式计算 SES 变量: $SES = (\beta_1 \times Z_{父亲职业} + \beta_2 \times Z_{母亲职业} + \beta_3 \times Z_{父亲受教育水平} + \beta_4 \times Z_{母亲受教育水平}) / \varepsilon f$, 其中, β_1、β_2、β_3 以及 β_4 为因子载荷, εf 为第一个因子的特征根。以合成后分数作为 SES 的指标, 得分越高, 代表家庭社会经济地位越高。

2.3 研究程序

在征得学校领导和小学生父母知情同意后, 以班级为单位进行团体施测, 每班配备 2 名主试。主试均为经过统一培训(培训内容包括指导语、问卷内容和施测中的职责、注意事项等)的心理学专业博硕士研究生。

2.4 数据分析策略

对回收的 203 份有效问卷进行统一编码，录入数据库，利用 SPSS 22.0、HLM 6.08 软件进行数据管理和统计分析。首先，采用 SPSS 22.0 进行描述性统计分析，采用皮尔逊相关分析，考察创造力与教师支持、同伴支持在 3 次测查中的相关关系。第二，采用 HLM 6.08 构建无条件模型，考察创造力的发展趋势。在此基础上，加入性别这一时间恒定因素，考察创造力的发展趋势是否存在性别差异。第三，加入学校支持这一时间变异因素，考察学校支持对创造力发展趋势的预测效应。

在数据处理的过程中，本研究采用了 Little's MCAR (Missing Completely at Random)检验(Little, 1988)对缺失值的随机性进行检验，结果发现缺失值呈完全随机分布，$\chi^2(15) = 15.49$, $p = 0.417$。在后续的多层线性模型分析中，允许追踪数据的缺失值，模型估计采用限制性极大似然(Restricted Maximum Likelihood, REML)估计。

3 结果与分析

3.1 描述统计与相关分析

表 1 给出了所有变量的均值、标准差及相关系数。

皮尔逊相关分析发现，在 T1 时，流畅性、灵活性和独创性两两之间呈显著正相关，相关系数在 0.73~0.81 ($ps < 0.01$)之间；在 T2 时，流畅性、灵活性和独创性两两之间呈显著正相关，相关系数在 0.74~0.82 ($ps < 0.01$)之间；在 T3 时，流畅性、灵活性和独创性两两之间呈显著正相关，相关系数在 0.55~0.91 ($ps < 0.01$)之间。每一次测试内，创造力三个维度之间都存在中等以上的相关，说明它们有共同的创造力成分。3 个时间点的流畅性之间呈显著正相关，相关系数在 0.46~0.59 ($ps < 0.01$)之间；3 个时间点的灵活性之间呈显著正相关，相关系数在 0.38~0.45 ($ps < 0.01$)之间；3 个时间点的独创性之间呈显著正相关，相关系数在 0.37~0.46 ($ps < 0.01$)之间。说明创造力在 3 次测量中具有中等程度的稳定性。3 个时间点的教师支持之间呈显著正相关，相关系数在 0.30~0.54 ($ps < 0.01$)之间；T1 教师支持与 T1 的流畅性、灵活性、独创性、T2 灵活性以及 T3 的流畅性、独创性均呈显著正相关，相关系数在 0.15~0.21 ($ps < 0.05$)之间；T2 教师支持与 T1、T2 的灵活性以及 T2、T3 的流畅性、T3 独创性均呈显著正相关，相关系数在 0.14~0.24 ($ps < 0.05$)之间；T3 教师支持与 T1、T2 的灵活性以及 T3 的流畅性、灵活性、独创性均呈显著正相关，相关系数在 0.19~0.30 ($ps < 0.05$)之间；3 个时间点的同伴支持之间呈显著正相关，相关系数在 0.39~0.62 ($ps < 0.01$)之间；T1 同伴支持与 T2 灵活性以及 T3 的流畅性、灵活性、独创性均存在显著正相关，相关系数在 0.15~0.22 ($ps < 0.05$)之间；T2 同伴支持与 T2 灵活性以及 T3 的流畅性、独创性均存在显著正相关，相关系数在 0.17~0.18

($ps < 0.05$)之间; T3 同伴支持与 T2、T3 的流畅性、灵活性以及 T3 独创性均存在显著正相关, 相关系数在 0.15~0.25 ($ps < 0.05$)之间; 性别与 T2 的流畅性、灵活性、独创性以及 T1、T2 的同伴支持均呈显著负相关, 相关系数在–0.20 ~ –0.15 ($ps < 0.05$)之间。

表 1　变量的均值、标准差及相关系数

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1 T1 流畅性	1																
2 T1 灵活性	0.76**	1															
3 T1 独创性	0.81**	0.73**	1														
4 T2 流畅性	0.57**	0.42**	0.49**	1													
5 T2 灵活性	0.42**	0.38**	0.36**	0.78**	1												
6 T2 独创性	0.45**	0.38**	0.44**	0.82**	0.74**	1											
7 T3 流畅性	0.46**	0.40**	0.45**	0.59**	0.55**	0.53**	1										
8 T3 灵活性	0.37**	0.39**	0.36**	0.47**	0.45**	0.35**	0.73**	1									
9 T3 独创性	0.37**	0.30**	0.37**	0.48**	0.47**	0.46**	0.91**	0.55**	1								
10 T1 教师支持	0.17*	0.16*	0.17*	0.13	0.15*	0.12	0.21**	0.14	0.20**	1							
11 T2 教师支持	0.08	0.14*	−0.01	0.15*	0.24**	0.11	0.19*	0.10	0.20**	0.52**	1						
12 T3 教师支持	0.14	0.19*	0.08	0.14	0.24**	0.09	0.25**	0.27**	0.26**	0.30**	0.54**	1					
13 T1 同伴支持	0.04	0.01	0.04	0.11	0.17*	0.11	0.22**	0.15*	0.19**	0.51**	0.39**	0.26**	1				
14 T2 同伴支持	0.04	0.03	−0.02	0.11	0.17*	0.10	0.18**	0.10	0.17*	0.43**	0.63**	0.38**	0.62**	1			
15 T3 同伴支持	0.12	0.13	0.05	0.23**	0.25**	0.14	0.18*	0.23**	0.15*	0.24**	0.40**	0.45**	0.39**	0.56**	1		
16 性别	−0.09	−0.12	−0.09	−0.15*	−0.20*	−0.18*	−0.10	0.01	−0.07	0.03	−0.01	−0.02	−0.15*	−0.17*	−0.14	1	
17 SES	0.06	0.08	0.11	0.04	−0.02	0.03	0.09	0.09	0.08	0.08	−0.06	−0.07	−0.01	−0.03	−0.06	−0.04	1
M	11.25	5.10	3.68	12.10	4.63	3.95	13.65	6.02	7.03	3.31	3.21	3.08	3.10	3.08	3.05	0.54	0.00
SD	4.55	1.37	2.27	5.55	1.29	2.45	6.63	1.76	4.95	0.54	0.61	0.65	0.62	0.58	0.54	0.50	1.12

注：$N = 203$。$^{*}p < 0.05$, $^{**}p < 0.01$, $^{***}p < 0.001$，性别：0 = 女, 1 = 男，下同。

3.2 纵向测量等价性分析

在追踪研究中，需要首先对测量等价性进行检验。在本研究中，需要对学校支持这一潜变量进行检验，以确保学校支持可以进行跨时间的比较。学校支持包含教师支持和同伴支持，对于测量题目大于 3 个的变量，本研究采用了题目随机打包法，将题目数量减少到 3 个(Lucia, Tomotaka, & Petr, 2017)。然后，我们使用 Mplus (version 7)软件对教师支持与同伴支持在 3 个时间点上的测量等价性进行验证性因素分析(CFA)。教师支持和同伴支持弱等值检验的拟合结果(见表 2)显示ΔCFI 均小于 0.01，卡方差异检验的 p 值均大于 0.05，表明教师支持和同伴支持因子载荷等价性成立(Liang, Yang, & Yao, 2019)。参照自新文和陈毅文(2004)提出的标准，本研究在 3 次测量时间点上所使用的的学校支持量表基本满足测量等价性(measurement equivalence)。

表 2 验证性因素分析多组比较嵌套模型拟合指数

模型	教师支持						同伴支持					
	$\chi^2(df)$	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2(\Delta df)$	p	ΔCFI	$\chi^2(df)$	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2(\Delta df)$	p	ΔCFI
Model 1	22.537 (15)	0.992	0.050	—	—	—	19.991 (15)	0.981	0.040	—	—	—
Model 2	25.350 (19)	0.993	0.041	2.813 (4)	0.590	0.001	22.851 (19)	0.985	0.032	2.860 (4)	0.582	0.004
Model 3	57.786 (25)	0.965	0.80	32.436 (6)	0.000	0.028	38.304 (25)	0.949	0.051	15.453 (6)	0.017	0.036

注:Model 1 为形态等值模型; Model 2 为弱等值模型; Model 3 为强等值模型。

3.3 HLM 零模型分析

为了检验小学高年级学生的创造力是否存在个体间水平的变异，在进行 HLM 分析之前，首先建立零模型用以计算流畅性、灵活性和独创性的跨级相关(Intra-class correlation, ICC，即个体间变异占总变异的比例)。零模型检验结果表明(表 3)，流畅性、灵活性、独创性的总变异中分别有 50%、29%、22%的方差变异是由于个体间的差异造成的。说明本研究的数据适合用多水平方法来分析(张雷，雷雳，郭伯良, 2003)。

3.4 创造力的发展趋势

为了考察小学高年级学生创造力的发展轨迹是呈线性趋势还是非线性趋势，分别构建无条件模型。根据多层线性模型的分析原理(张雷 等, 2003)，时间为第一层的自变量(第一次到第三次测试时间依次编码为0、1、2)，构建无条件线性增长模型1和无条件非线性增长模型2，统计结果见表3。

模型1(创造力无条件线性增长模型)：

$$\text{Level}-1(\text{个体内水平})$$
$$Y_{(ti)} = \pi_{0i} + \pi_{1i}(\text{时间}) + e_{ti}$$
$$\text{Level}-2(\text{个体间水平})$$
$$\pi_{0i} = \beta_{00} + \mu_{0i}$$
$$\pi_{1i} = \beta_{10} + \mu_{1i}$$

模型2(创造力无条件二次非线性增长模型)：

$$\text{Level}-1(\text{个体内水平})$$
$$Y_{(ti)} = \pi_{0i} + \pi_{1i}(\text{时间}) + \pi_{2i}(\text{时间})^2 + e_{ti}$$
$$\text{Level}-2(\text{个体间水平})$$
$$\pi_{0i} = \beta_{00} + \mu_{0i}$$
$$\pi_{1i} = \beta_{10} + \mu_{1i}$$
$$\pi_{2i} = \beta_{20} + \mu_{2i}$$

表 3　创造力的发展趋势

变量	流畅性			灵活性			独创性		
	零模型	模型1	模型2	零模型	模型1	模型2	零模型	模型1	模型2
固定效应									
截距(β_{00})	12.21***	11.15***	11.25***	5.21***	4.81***	5.10***	4.78***	3.25***	3.68***
时间(β_{10})	—	1.12***	0.44	—	0.42***	−1.40***	—	1.58***	−1.13***
时间^2(β_{20})	—	—	0.35	—	—	0.92***	—	—	1.38***
随机效应									
$Var(\mu_{0i})$	16.06***	10.68***	10.98***	0.72***	0.38*	0.87***	2.95***	0.31	2.26***
$Var(\mu_{1i})$	—	3.22***	9.09	—	0.08	0.52	—	2.70***	3.12
$Var(\mu_{2i})$	—	—	3.34*	—	—	0.19	—	—	3.07***
$Var(e_{ti})$	16.10	11.83	9.71	1.76	1.52	0.99	10.60	5.53	2.89
模型离异系数	3523.36	3456.44	3449.872	2130.42	2079.88	1994.86	3128.73	2916.68	2810.13

注：参数均为非标准化系数。模型离异系数是模型适配度指标，离异系数越小则模型越适配。下同。

线性增长模型和非线性增长模型固定效应的参数估计结果表明(表 3)，流畅性线性变化的截距和斜率分别为 11.15 和 1.12，均达到了显著水平($ps < 0.001$)，二次变化的斜率(β_{20} = 0.35, p = 0.256)不显著，这说明流畅性的变化是线性的而不是非线性的，流畅性在 3 次测试期间呈显著的线性上升趋势，因此流畅性接下来的分析只关注表 3 中的模型 1。灵活性和独创性线性变化的斜率分别为 0.42 和 1.58，均达到了显著水平($ps < 0.001$)，两者二次变化的斜率分别为 0.92 和 1.38，也均达到了显著水平($ps < 0.001$)。进一步分别比较描述灵活性和独创性的线性增长与非线性增长模型，发现描述这两个维度的无条件非线性增长模型拟合的模型离异系数比无条件线性增长模型分别减少了 85.02 和 106.55，参数个数增加了 3 个。对于自由度为 3 的卡方分布来讲，两者均达到了显著水平($ps < 0.001$)，说明二次增长模型比线性

增长模型更好地拟合了数据，所以我们采用二次增长模型来描述灵活性和独创性的发展趋势。因此灵活性和独创性接下来的分析只关注表 3 中的模型 2，由模型 2 可得灵活性的模型函数为 $y = 0.92x^2 - 1.4x + 5.1$，独创性的模型函数为 $y = 1.38x^2 - 1.13x + 3.68$。图 1 显示，灵活性和独创性在最初阶段有下降，经过拐点后呈加速上升趋势。对上述二次函数进行一次求导计算得出灵活性和独创性的拐点分别为 0.76 和 0.41，即灵活性和独创性都在四年级到五年级之间达到最低点，之后在时间二次项的作用下，上升的速度越来越快，且独创性开始加速上升的时间点早于灵活性。流畅性的斜率和截距之间的相关系数(Tau)为 0.34，灵活性和独创性二次变化的斜率和截距之间的相关系数(Tau)分别为 0.57 和 0.25，说明创造力初始水平较高的个体，其在 3 次测查过程中的增长速度也较快。

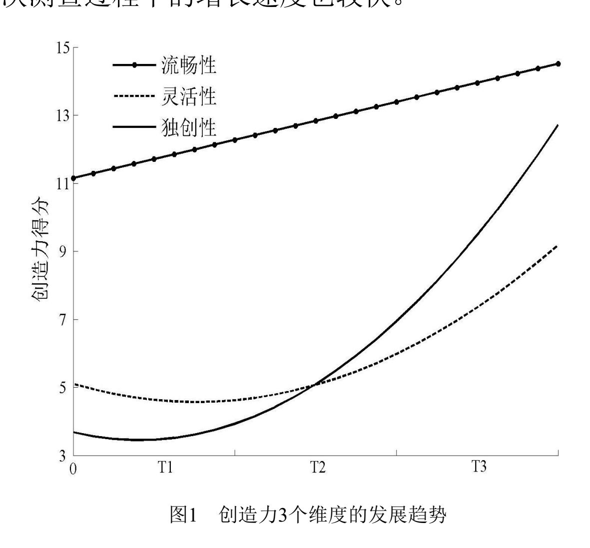


图1 创造力3个维度的发展趋势

从随机效应的参数估计结果可以看出，在个体间水平上，流畅性截距的变异($Var\ (\mu_{0i})$ = 10.68, $p < 0.001$)和斜率的变异($Var\ (\mu_{1i})$ = 3.22, $p < 0.001$)、灵活性截距的变异($Var\ (\mu_{0i})$ = 0.87, $p < 0.001$)以及独创性截距的变异($Var\ (\mu_{0i})$ = 2.26, $p < 0.001$)和二次变化的斜率变异($Var\ (\mu_{2i})$ = 3.07, $p < 0.001$)都显著大于0，说明创造力的初始水平和增长速度还受到其他变量的影响。因此，在后续分析中会考察性别和学校支持对创造力的影响。从表3的模型2可以看出，灵活性的斜率和二次变化的斜率以及独创性斜率的随机效应不显著($ps > 0.05$)，参照张雷等(2003)介绍的做法，在考察性别和学校支持对创造力的影响时，不再继续分析这二者对灵活性的斜率和二次变化的斜率以及独创性斜率影响的个体间效应。在个体内水平上，流畅性、灵活性以及独创性的残差变异$Var\ (e_{ti})$分别为11.83、0.99以及2.89，HLM不提供$Var\ (e_{ti})$的显著性检验结果，在后续分析中我们继续考察学校支持对创造力影响的个体内效应。

3.5 创造力发展趋势的性别差异

为了考察创造力的发展趋势是否存在性别差异，定义条件模型，将家庭社会经济地位(SES)作为控制变量放入条件模型中。由于被试来自 3 所不同的学校，因此我们在数据分析

中加入了 2 个虚拟变量，以控制样本来源对模型估计产生的影响。灵活性和独创性的计算会受到流畅性的污染，为了控制流畅性对小学高年级学生灵活性和独创性的影响，接下来的分析将流畅性作为控制变量放进灵活性和独创性的条件模型(Reiter-Palmon, Forthmann, & Barbot, 2019; Runco et al., 2011)。在无条件模型的基础上，构建条件模型 3，对性别进行虚拟编码，女生为 0，男生为 1。首先在流畅性的无条件线性增长模型的第二层水平方程中加入控制变量和性别，即 $\pi_{0i}=\beta_{00}+\beta_{01}(\text{SES})+\beta_{02}(\text{虚拟变量1})+\beta_{03}(\text{虚拟变量2})+\beta_{04}(\text{性别})+\mu_{0i}$；$\pi_{1i}=\beta_{10}+\beta_{11}(\text{SES})+\beta_{12}(\text{虚拟变量1})+\beta_{13}(\text{虚拟变量2})+\beta_{14}(\text{性别})+\mu_{1i}$。然后在灵活性无条件非线性增长模型的第二层水平方程中加入控制变量和性别，即 $\pi_{0i}=\beta_{00}+\beta_{01}(\text{SES})+\beta_{02}(\text{虚拟变量1})+\beta_{03}(\text{虚拟变量2})+\beta_{04}(\text{性别})+\mu_{0i}$；$\pi_{1i}=\beta_{10}$；$\pi_{2i}=\beta_{20}+\mu_{2i}$；$\pi_{3i}=\beta_{30}$。最后在独创性的无条件非线性增长模型的第二层水平方程中加入控制变量和性别，即 $\pi_{0i}=\beta_{00}+\beta_{01}(\text{SES})+\beta_{02}(\text{虚拟变量1})+\beta_{03}(\text{虚拟变量2})+\beta_{04}(\text{性别})+\mu_{0i}$；$\pi_{1i}=\beta_{10}$；$\pi_{2i}=\beta_{20}+\beta_{21}(\text{SES})+\beta_{22}(\text{虚拟变量1})+\beta_{23}(\text{虚拟变量2})+\beta_{24}(\text{性别})+\mu_{2i}$；$\pi_{3i}=\beta_{30}$。统计结果见表 4。

表 4　阶层线性模型(HLM)分析结果

变量	流畅性				灵活性				独创性			
	模型3	模型4	模型5	模型6	模型3	模型4	模型5	模型6	模型3	模型4	模型5	模型6
固定效应												
被试间效应												
截距(β_{00})	13.02***	12.77***	12.76***	13.19***	5.55***	5.47***	5.49***	5.55***	4.65***	4.57***	4.58***	4.68***
SES (β_{01})	−0.32	−0.30	−0.39	−0.33	0.12	0.10	0.10	0.11	0.28	0.25	0.25	0.26
虚拟变量1(β_{02})	−2.33*	−2.38*	−2.33*	−2.36*	0.07	0.06	0.07	0.07	0.04	0.01	0.02	0.01
虚拟变量2(β_{03})	−0.70	−0.04	−0.14	−0.39	−0.46*	−0.24	−0.27	−0.30	−0.82	−0.63	−0.64	−0.69
性别(β_{04})	−1.00	−1.01	−1.01	−0.97	−0.34*	−0.34*	−0.37*	−0.36*	−0.62*	−0.62*	−0.65*	−0.64*
教师支持(β_{05})	—	1.82**	1.81*	1.24	—	0.59***	0.68**	0.57**	—	0.52	0.59	0.46
同伴支持(β_{06})	—	—	0.01	−0.14	—	—	−0.15	−0.16	—	—	−0.13	−0.17
教师×同伴支持(β_{07})	—	—	—	−0.38	—	—	—	−0.01	—	—	—	−0.14
斜率												
时间(β_{10})	0.90	0.92	0.95	0.76	−1.47***	−1.46***	−1.46***	−1.43***	−1.31***	−1.29***	−1.29***	−1.30***
SES (β_{11})	0.82***	0.85***	0.82***	0.81***	—	—	—	—	—	—	—	—
虚拟变量1(β_{12})	1.99**	2.01***	1.97**	1.99***	—	—	—	—	—	—	—	—
虚拟变量2(β_{13})	−1.83**	−1.71**	−1.66**	−1.54**	—	—	—	—	—	—	—	—
性别(β_{14})	−0.23	−0.21	−0.24	−0.25	—	—	—	—	—	—	—	—
教师支持(β_{15})	—	0.25	0.35	0.57	—	—	—	—	—	—	—	—
同伴支持(β_{16})	—	—	−0.20	−0.19	—	—	—	—	—	—	—	—
教师×同伴支持(β_{17})	—	—	—	0.23	—	—	—	—	—	—	—	—
二次变化的斜率												
时间^2(β_{20})	—	—	—	—	0.86***	0.86***	0.86***	0.85***	1.33***	1.30***	1.32***	1.31***
SES (β_{21})	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06	0.06	0.07	0.07
虚拟变量1(β_{22})	—	—	—	—	—	—	—	—	0.10	0.11	0.11	0.11

虚拟变量2(β_{23})	—	—	—	—	—	—	—	—	−0.43**	−0.33*	−0.36*	−0.36*
性别(β_{24})	—	—	—	—	—	—	—	—	−0.03	−0.03	−0.04	−0.04
教师支持(β_{25})	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.24*	0.29*	0.31*
同伴支持(β_{26})	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	−0.09	−0.09
教师×同伴支持(β_{27})	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03
被试内效应												
流畅性(β_{30})	—	—	—	—	0.18***	0.17***	0.17***	0.17***	0.43***	0.43***	0.43***	0.43***
教师支持(β_{40})	—	0.67	0.91*	0.76	—	0.19	0.18	0.12	—	0.28	0.24	0.24
同伴支持(β_{50})	—	—	−0.83	−0.88	—	—	0.04	0.03	—	—	0.11	0.11
教师×同伴支持(β_{60})	—	—	—	−0.17	—	—	—	−0.09	—	—	—	0.02
随机效应												
$Var\ (\mu_{0i})$	10.18***	9.72***	9.72***	9.44***	0.98***	0.90*	0.90*	0.91***	3.09***	3.04***	3.06***	3.06***
$Var\ (\mu_{1i})$	1.28	1.32	1.41*	1.25	—	—	—	—	—	—	—	—
$Var\ (\mu_{2i})$	—	—	—	—	0.05***	0.05***	0.05***	0.05***	0.31***	0.30***	0.30***	0.30***
$Var\ (e_{ti})$	11.72	11.63	11.56	11.66	0.65	0.65	0.66	0.65	1.81	1.81	1.82	1.82
方差解释量												
$R^2_{截距}$	—	0.045	0.000	0.029	—	0.082	0.000	−0.011	—	0.016	−0.007	0.000
$R^2_{斜率}$	—	−0.031	−0.068	0.113	—	—	—	—	—	—	—	—
$R^2_{二次变化的斜率}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.032	0.000	0.000
$R^2_{个体内}$	—	0.008	0.006	−0.009	—	0.000	−0.015	0.015	—	0.000	−0.006	0.000

注：模型3：考察创造力发展趋势的性别差异。模型4：考察教师支持对创造力发展的预测作用。模型5：同时考察教师支持与同伴支持对创造力发展的预测作用。模型6：考察教师支持与同伴支持的交互项对创造力发展的预测作用。β_{04}、β_{14}与β_{24}分别表示性别对创造力截距、斜率与二次变化的斜率的预测效应; β_{40}、β_{50}和β_{60}分别代表4~6年级教师支持、同伴支持以及二者交互作用的变化对4~6年级创造力发展的预测效应(个体内效应)。采用 Galla等人(2014)建议的公式计算方差解释量：R^2 =(未加入该预测变量的原始方差−加入该预测变量的方差)/未加入该预测变量的原始方差。

模型3结果表明，流畅性的截距与斜率以及独创性的二次变化的斜率不存在显著的性别差异($ps > 0.05$)，灵活性的初始水平($\beta_{01} = -0.34$, $SE = 0.15$, $p = 0.028$)和独创性的初始水平($\beta_{01} = -0.62$, $SE = 0.29$, $p = 0.035$)均存在显著的性别差异，女生灵活性和独创性的初始水平显著高于男生。

3.6 学校支持对创造力的预测作用

为了考察教师支持与同伴支持对流畅性、灵活性、独创性的预测作用，定义全模型(模型6)。以流畅性的全模型为例, HLM 的第一层模型分析个体内自变量的发展变化对因变量(流畅性、灵活性、独创性)发展变化的影响，自变量和因变量皆为时间变化变量，包括 3 个不同测验时间点的数据，自变量进行组均值中心化。在第二层模型中，考察自变量对因变量(流畅性、灵活性、独创性)预测的个体间效应，以第一层模型中的截距(π_{0i})和斜率作为因变量，自变量的数值为 3 个不同测验时间点数据的均值，自变量进行总均值中心化。统计结果见表 4。

流畅性全模型：

Level-1（个体内水平）

$$流畅性_{(ti)} = \pi_{0i} + \pi_{1i}(时间) + \pi_{2i}(教师支持) + \pi_{3i}(同伴支持) + \pi_{4i}(教师支持 \times 同伴支持) + e_{ti}$$

Level-2（个体间水平）

$$\pi_{0i} = \beta_{00} + \beta_{01}(性别) + \beta_{02}(SES) + \beta_{03}(虚拟变量1) + \beta_{04}(虚拟变量2) + \beta_{05}(教师支持) + \beta_{06}(同伴支持) + \beta_{07}(教师支持 \times 同伴支持) + \mu_{0i}$$

$$\pi_{1i} = \beta_{10} + \beta_{11}(性别) + \beta_{12}(SES) + \beta_{13}(虚拟变量1) + \beta_{14}(虚拟变量2) + \beta_{15}(教师支持) + \beta_{16}(同伴支持) + \beta_{17}(教师支持 \times 同伴支持) + \mu_{1i}$$

$$\pi_{2i} = \beta_{20}$$

$$\pi_{3i} = \beta_{30}$$

$$\pi_{4i} = \beta_{40}$$

3.6.1 教师支持与同伴支持对创造力预测的个体间及个体内效应

在个体间水平上，模型4结果显示，教师支持显著正向预测流畅性的截距($\beta_{05} = 1.82$, $SE = 0.67$, $p = 0.008$)，对流畅性斜率的预测作用不显著($\beta_{15} = 0.25$, $SE = 0.46$, $p = 0.591$)。从随机部分的结果来看，在第二层加入教师支持后，小学高年级学生流畅性截距的方差变异减少，即教师支持可以解释小学高年级学生流畅性截距方差变异的 4.5%。模型 5 结果显示，控制了同伴支持，教师支持对流畅性的截距有显著正向预测作用($\beta_{05} = 1.81$, $SE = 0.91$, $p = 0.047$)，对流畅性斜率的预测作用不显著($\beta_{15} = 0.35$, $SE = 0.58$, $p = 0.540$)。控制了教师支持，同伴支持对流畅性截距($\beta_{06} = 0.01$, $SE = 0.91$, $p = 0.988$)和斜率($\beta_{16} = -0.20$, $SE = 0.55$, $p = 0.710$)的预测作用均不显著。模型 6 结果显示，教师支持与同伴支持的交互项对流畅性截距($\beta_{07} = -0.38$, $SE = 0.22$,

$p = 0.079$)和斜率($\beta_{17} = 0.23$, $SE = 0.18$, $p = 0.205$)的预测作用均不显著。

在灵活性维度上，模型4结果显示，教师支持显著正向预测灵活性的截距($\beta_{05} = 0.59$, $SE = 0.16$, $p < 0.001$)。从随机部分的结果来看，教师支持可以解释小学高年级学生灵活性截距方差变异的8.2%。模型5结果显示，控制了同伴支持，教师支持对灵活性的截距有显著正向预测作用($\beta_{05} = 0.68$, $SE = 0.19$, $p = 0.001$)，控制了教师支持，同伴支持对灵活性截距的预测作用不显著($\beta_{06} = -0.15$, $SE = 0.22$, $p = 0.497$)。模型6结果显示，教师支持与同伴支持的交互项对灵活性截距的预测作用均不显著($\beta_{07} = -0.01$, $SE = 0.06$, $p = 0.868$)。

在独创性维度上，模型4结果显示，教师支持对独创性截距的预测作用不显著($\beta_{05} = 0.52$, $SE = 0.32$, $p = 0.103$)，对独创性二次变化的斜率有显著正向预测作用($\beta_{25} = 0.24$, $SE = 0.11$, $p = 0.027$)。从随机部分的结果来看，教师支持可以解释小学高年级学生独创性二次变化斜率方差变异的3.2%。模型5结果显示，控制了同伴支持，教师支持对独创性截距的预测作用不显著($\beta_{05} = 0.59$, $SE = 0.33$, $p = 0.073$)，对独创性二次变化的斜率有显著正向预测作用($\beta_{25} = 0.29$, $SE = 0.13$, $p = 0.021$)。控制了教师支持，同伴支持对独创性截距($\beta_{06} = -0.13$, $SE = 0.44$, $p = 0.774$)和二次变化的斜率($\beta_{26} = -0.09$, $SE = 0.15$, $p = 0.544$)的预测作用均不显著。模型6结果显示，教师支持与同伴支持的交互项对独创性截距($\beta_{07} = -0.14$, $SE = 0.12$, $p = 0.241$)和二次变化的斜率($\beta_{27} = 0.03$, $SE = 0.05$, $p = 0.562$)的预测作用均不显著。

在个体内水平上，模型5结果显示，教师支持的发展对流畅性的发展存在显著的正向预测作用($\beta_{40} = 0.91$, $SE = 0.43$, $p = 0.036$)，同伴支持的发展对流畅性发展的预测作用不显著($\beta_{50} = -0.83$, $SE = 0.50$, $p = 0.099$)。从随机部分的结果来看，教师支持的发展可以解释流畅性发展方差变异的0.8%。教师支持与同伴支持的发展对灵活性($\beta_{40} = 0.18$, $p = 0.096$; $\beta_{50} = 0.04$, $p = 0.777$)和独创性($\beta_{40} = 0.24$, $p = 0.203$; $\beta_{50} = 0.11$, $p = 0.594$)发展的预测作用均不显著。模型6结果显示教师支持与同伴支持发展的交互项对流畅性、灵活性以及独创性发展的预测作用均不显著($ps > 0.05$)。

3.6.2 补充分析

上述结果表明，教师支持显著正向预测灵活性的初始水平，而且，灵活性的初始水平存在性别差异。为了进一步确认灵活性初始水平的差异来源，本研究在创造力的初始水平上，对性别是否在教师支持与灵活性之间存在调节作用进行分析。将教师支持与性别的交互项放入灵活性的模型5，结果表明，“教师支持×性别→灵活性”的交互作用显著($\beta = 0.38$, $SE = 0.14$, $p = 0.008$)。这说明教师支持对灵活性初始水平的正向预测作用存在显著的性别差异。进一步分析在不同群体中教师支持与灵活性初始水平之间的关系，结果发现：在女生群体中，教师

支持对灵活性初始水平的预测作用不显著($\beta = 0.08$, $SE = 0.31$, $p = 0.786$); 在男生群体中, 教师支持显著正向预测灵活性的初始水平($\beta = 1.10$, $SE = 0.23$, $p < 0.001$)。

4 讨论

本研究从流畅性、灵活性与独创性三个维度上考察了小学高年级学生创造力的发展趋势、学校支持的预测作用以及其中的性别差异。研究发现, 小学高年级学生的流畅性呈线性上升趋势, 灵活性和独创性呈非线性增长趋势, 初始水平与发展速度之间呈正相关; 教师支持对创造力的预测作用既体现在个体间水平上, 又体现在个体内水平上; 小学高年级学生创造力在初始水平以及教师支持对创造力的预测作用上都存在性别差异。下面我们将从这 3 个方面对所得结果展开讨论。

4.1 小学高年级学生创造力的发展趋势

本研究从发展速度以及初始水平与发展速度之间的关系两方面来刻画小学高年级学生创造力的发展趋势, 发现小学生创造力的 3 个维度(流畅性、灵活性和独创性)在 4 到 6 年级呈显著增长趋势。这与李金珍等(2004)和 Maker 等(2008)以及其他研究结果(Camp, 1994; Cheung et al., 2004; 沃建中 等, 2009)一致。本研究进一步描述了上述结果, 发现在增长方式上, 流畅性呈线性增长趋势, 灵活性和独创性呈非线性增长趋势(二次曲线)。创造力的增长趋势主要归因于以下三个方面：其一, 一定程度的知识基础对于创造来说是必需的(Amabile, 1996)。随着儿童年级的增长, 知识与经验得到积累, 知识水平的提高有助于学生更好的创造力表现。其二, 小学阶段是儿童的思维发展处于由具体形象思维为主向抽象逻辑思维为主的过渡阶段。抽象逻辑思维能力的发展使得小学儿童能够更好地内化先前的知识经验, 从而丰富自身的想法(朱智贤, 林崇德, 2002), 进而促进学生创造性想法的表达。其三, 人类的抽象思维与语言联系密切, 丰富的思维内容需要通过较高水平的言语能力进行准确与清晰的表达(许政援, 1994)。本研究尽管采用的是图形测验, 但需要用语言回答问题。言语能力的提升有助于小学儿童表达创造性的想法。

本研究发现, 灵活性、独创性在增长的形态上与流畅性不同, 它们并没有呈线性增长, 而是在 4 年级和 5 年级之间有一个短暂的下降, 经过拐点后呈现加速上升趋势。这与 Torrance 提出的创造力发展的“4 年级低谷”现象有一致之处, 本研究进一步明确了, 是思维的灵活性与独创性在 4 到 5 年级之间有低点出现, 流畅性并没有呈现这一特点。一些研究认为没有“低谷”, 可能是由于研究只计算创造力总分, 而流畅性在总分中所占比例过大导致的混淆效应(confounding effect) (Reiter-Palmon et al., 2019; Runco et al., 2011)。

本研究发现小学生创造力的初始水平与增长速度呈正相关，说明创造力初始水平比较高的个体创造力增长速度也较快。这一研究结果可以从两个方面来理解。一方面，创造力的发展有其内在原因，研究发现创造力在初始水平上就存在个体差异。这可能是源于作为创造力生物基础的遗传特征和脑发育的不同。创造力的分子遗传学证明，新异寻求有遗传学上的基础(Zhang & Zhang, 2020)。认知神经科学研究表明，创造力与前额叶皮质执行的一些重要认知功能(如工作记忆、注意及认知控制等)关系密切(Nęcka, 2011)。这在一定程度上说明，创造力初始水平较高的儿童其创造力相应脑区的发育可能较早，然后继续保持快速发育。另一方面，创造力的发展有其外在原因，早期创造力较高的小学生，他们能够获得更多的来自外界的鼓励和支持，且支持性的环境可以促进其创造力更快地发展。遗传上的特征也使得一些儿童更容易受到环境中积极因素的影响，从而自身的创造力得到更快发展(Zhang, Han, Si, & Zhang, 2018)。

4.2 学校支持在小学高年级学生创造力发展中的作用

本研究考察了来自学校的两种支持源对小学高年级学生创造力的预测作用，发现了教师支持与小学生创造力积极发展的强关联。教师支持正向预测流畅性的初始水平及其在个体内的发展，更重要地是，在创造力的核心变量独创性上(Runco, 2010)，教师支持正向预测独创性的增长速度。这一结果说明，教师支持是小学高年级学生创造力发展的主要促进因素。这可能是因为小学生更多地是成人定向，在道德发展水平上属于权威定向阶段，即学生倾向于寻求成人(例如，老师)的支持或者意见(Chen, 2008)，因此小学生对来自教师的支持非常敏感。根据自我决定理论(Self-Determination Theory, SDT)，人有 3 种基本心理需求：胜任、关系和自主(Deci & Ryan, 2000)。小学生的主要活动是学习，学校是学习活动的主要场所，教师是这一场所的主导者，来自教师的肯定和支持能够满足小学生的关系需求，让他们感到自己更胜任和自主。已有研究结果支持上述理论推测。研究发现，来自教师的支持能够促进孩子探索性行为(刘云艳，张大均, 2005)，可以为学生带来愉快的情绪体验，使学生产生积极的自我评价(师保国，王黎静，徐丽，刘霞，2016)，从而支持和激发学生产生更多的想法。而积极情绪、自我肯定、情感支持等能够促进创新(满达呼，李宜娟，张景焕, 2015)，有助于独创性的思想表达(张景焕，刘欣，任菲菲，孙祥薇，于颀，2016)。这一结果再一次证明了支持性的学校环境是学生创造力的积极发展源，在小学高年级阶段教师支持是主要支持源。

4.3 小学高年级学生创造力发展及影响因素的性别差异

本研究发现小学高年级学生在灵活性和独创性的初始水平上存在显著的性别差异，且都是女生显著高于男生，这可能与小学儿童女生的语言表达能力发展快于男生有关。关于小

学生性别差异的研究发现，女生在言语、情绪感受和人际交流方面存在优势，其早期心理发展显著快于男生(沈汪兵，刘昌，施春华，袁媛，2015)，相应地创造力发展上也是女生快于男生。

本研究同时发现，在总体上男生思维的灵活性低于女生的条件下，教师支持正向预测男生思维的灵活性，意味着教师支持对男生思维灵活性的影响比对女生大。在家庭环境对创造力影响的以往研究中发现，母亲情感温暖、理解的教养方式正向预测男生的创造性思维(单梦肖 等，2019)。在这里我们发现教师支持能显著正向预测男生灵活性的初始水平。这又一次说明，男生相较于女生对环境因素更加敏感，教师有意识地给予男生更多支持，男生思维的灵活性可以得到某种程度的补偿。

4.4 本研究意义、局限及未来展望

本研究是近几年国内创造力领域的第一篇追踪研究，从个体间及个体内两个水平上分析了创造力的初始水平与增长速度以及学校(教师/同伴)支持在其中的预测作用，在一定程度上反映了 2000 年以后出生的小学生在当今学校教育和文化背景下创造力发展的特点。本研究发现创造力在小学高年级基本上呈增长趋势，但是灵活性和独创性呈现出与流畅性不同的增长形态，更主要地是发现创造力在初始水平上存在个体差异，而且初始水平高的个体发展速度也快，教师支持正向预测独创性的增长速度。这预示着创造力个体差异除了环境因素外还有深层的个体差异因素，可能是遗传基础，也可能是早期环境因素，亦或是二者的交互作用，这些方向值得研究者未来进行深入细致的研究。

本研究通过 3 年的追踪测试，运用数据拟合的方式指出小学生在 4 到 5 年级有一个发展的低谷，但是无法给出灵活性和独创性发展最低点的具体时期。在未来的研究中，我们可在 4 年级和 5 年级之间多加入一、两次测试，以准确描述创造力的发展过程，这个研究结果对于未来的研究者准确设定施测时间具有一定的指导作用。影响因素的研究发现，教师支持是预测此阶段学生创造力发展的主要影响因素，这提示我们小学高年级创造教育的重点在于来自教师对创造性的支持和引导，特别是对男生的支持有助于他们灵活性的培养。这有助于创造教育实践中把握此阶段创造教育重点，对创造思维的培养有一定的启发意义。

本研究获得了一些有意义的结果，但仍然存在着一些局限。第一，本研究采用发散思维任务来测量个体的创造力，虽然这种类型的测量被认为是个体创造潜力的最佳测量之一(Acar & Runco, 2019)，已经被广泛运用为创造力的标准实验范式(Dietrich, 2018)，但是创造力是复杂的现象，发散思维只是其中一种广泛运用的测量，反应的是创造力的一个重要特征，未来研究可以结合多种测量方法，以期更全面地反映创造力及其发展趋势。第二，对于小学

生创造力初始水平和增长速率的影响因素，本研究主要考查了作为学生生活主要场所的学校环境中的支持性因素的影响，发现教师支持的相对重要意义。但是从结果来看，两种支持对小学生创造力初始水平和增长速度的随机方差变异解释率均较低，这也预示了可能还有其他因素，如遗传、家庭因素对小学生创造力的重要影响作用。因此，未来研究可以综合考查各方面因素的作用，为创造力培养提供更多可参考方法。第三，本研究采用变量中心(variable-centered)的研究方法探讨了创造力的一般发展趋势及学校支持在其中的作用。然而，个体差异的研究结果一再表明，个体的发展是不同质的。尽管本研究进行了个体内的分析，进一步的研究仍可以考虑采用个体中心(person-centered)的研究方法分析不同类别个体的创造力发展的异质性轨迹及其影响因素。

5 结论

(1)创造力发展的趋势分析发现，小学高年级学生流畅性在4~6年级呈线性增长趋势，灵活性和独创性在4~6年级总体上呈非线性增长趋势。创造力3个维度的初始水平与增长速度之间呈正相关，而且3个维度的初始水平存在显著的个体差异，流畅性和独创性的增长速度存在显著的个体差异。

(2)在个体间水平上，教师支持显著正向预测流畅性的初始水平和独创性的增长速度；在个体内水平上，教师支持的发展显著正向预测流畅性的发展。

(3)灵活性和独创性的初始水平存在显著的性别差异，且都是女生显著高于男生；教师支持对灵活性初始水平的正向预测作用存在性别差异，具体表现为：教师支持显著正向预测男生思维的灵活性，对女生思维灵活性的预测作用不显著。

参考文献

Acar, S., & Runco, M. A. (2019). Divergent thinking: New methods, recent research, and extended theory. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 13*(2), 153−158.

Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to "the social psychology of creativity"*. Bouler, CO: Westview Press.

Bai, X. W., & Chen, Y. W. (2004). Measurement equivalence: Conception and test conditions. *Psychological Science, 12*(2), 231−239.

[白新文, 陈毅文. (2004). 测量等价性的概念及其判定条件. *心理科学进展, 12*(2), 231−239.]

Camp, G. C. (1994). A longitudinal study of correlates of creativity. *Creativity Research Journal, 7*(2), 125−144.

Charles, R. E., & Runco, M. A. (2001). Developmental trends in the evaluative and divergent thinking of children. *Creativity Research Journal, 13*(3−4), 417−437.

Chen, J. J. L. (2008). Grade-level differences: Relations of parental, teacher and peer support to academic engagement and achievement among Hong Kong students. *School Psychology International, 29*(2), 183−198.

Cheung, P. C., Lau, S., Chan, D. W., & Wu, W. Y. H. (2004). Creative potential of school children in Hong Kong: Norms of the Wallach-Kogan creativity tests and their implications. *Creativity Research Journal, 16*(1), 69−78.

Choi, J. N. (2004). Individual and contextual predictors of creative performance: The mediating role of psychological processes. *Creativity Research Journal, 16*(2−3), 187−199.

Claxton, A. F., Pannells, T. C., & Rhoads, P. A. (2005). Developmental trends in the creativity of school-age children. *Creativity Research Journal, 17*(4), 327−335.

Day, J. K., Fish, J. N., Grossman, A. H., & Russell, S. T. (2020). Gay-Straight alliances, inclusive policy, and school climate: LGBTQ youths' experiences of social support and bullying. *Journal of Research on Adolescence, 30*(S2), 418−430.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and the "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry, 11*(4), 227−268.

Dietrich, A. (2018). Types of creativity. *Psychonomic Bulletin & Review, 26*(1), 1−12.

Fan, X. H., Fang, X. Y., Liu, Y., Lin, X. Y., & Yuan, X. J. (2012). The effect of social support and social identity on the relationship between perceived discrimination and socio-cultural adjustment among Chinese migrant children. *Acta Psychologica Sinica, 44*(5), 647−663.

[范兴华, 方晓义, 刘杨, 蔺秀云, 袁晓娇. (2012). 流动儿童歧视知觉与社会文化适应: 社会支持和社会认同的作用. *心理学报, 44*(5), 647−663.]

Florida, R. (2002). *The rise of the creative class*. New York: Basic Books.

Galla, B. M., Wood, J. J., Tsukayama, E., Har, K., Chiu, A. W., & Langer, D. A. (2014). A longitudinal multilevel model analysis of the within-person and between-person effect of effortful engagement and academic self-efficacy on academic performance. *Journal of School Psychology, 52*(3), 295−308.

Guo, J., Li, M., Wang, X., Ma, S., & Ma, J. (2020). Being bullied and depressive symptoms in Chinese high school students: The role of social support. *Psychiatry Research, 284,* 112676.

Han, Q., Hu, W. P., & Jia, X. J. (2013). The influence of the group member construction of peer interaction on the primary school students' creative problem finding. *Journal of Psychological Science, 36*(2), 417−423.

[韩琴, 胡卫平, 贾小娟. (2013). 同伴互动小组结构对小学生创造性问题提出的影响. *心理科学, 36*(2),

417−423.]

Hu, W. P., Wan, X. T., & Yu, L. (2011). The development of technological creativity of children and adolescents. *Psychological Research, 4*(2), 24−28.

[胡卫平, 万湘涛, 于兰. (2011). 儿童青少年技术创造力的发展. *心理研究, 4*(2), 24−28.]

Jia, Y., Way, N., Ling, G., Yoshikawa, H., Chen, X., Hughes, D., ... Lu, Z. (2009). The influence of student perceptions of school climate on socioemotional and academic adjustment: A comparison of Chinese and American adolescents. *Child Development*, *80*(5), 1514−1530.

Lau, S., & Cheung, P. C. (2010). Developmental trends of creativity: What twists of turn do boys and girls take at different grades? *Creativity Research Journal, 22*(3), 329−336.

Li, J. Z., Wang, W. Z., & Shi, J. N. (2004). Childrens creativity development and the effect of family environment. *Acta Psychologica Sinica, 36*(6), 732−737.

[李金珍, 王文忠, 施建农. (2004). 儿童实用创造力发展及其与家庭环境的关系. *心理学报, 36*(6), 732−737.]

Liang, L., Yang, J., & Yao, S. (2019). Measurement equivalence of the SDQ in Chinese adolescents: A horizontal and longitudinal perspective. *Journal of Affective Disorders, 257*, 439−444.

Little, R. J. A. (1988). A test of missing completely at random for multivariate data with missing values. *Journal of the American Statistical Association, 83*(404), 1198−1202.

Liu, Y. Y., & Zhang, D. J. (2005). An experimental research on the relationship between young children's exploratory behaviors and teachers' attitudes. *Psychological Development and Education,* (3), 94−98.

[刘云艳, 张大均. (2005). 5 岁儿童探究行为与教师态度关系的实验研究. *心理发展与教育,* (3), 94−98.]

Lucia, K., Tomotaka, U., & Petr, M. (2017). Roles of attachment relationships in emerging adults' career decision-making process: A two-year longitudinal research design. *Journal of Vocational Behavior, 101*, 119−132.

Ma, H. H. (2009). The effect size of variables associated with creativity: A meta-analysis. *Creativity Research Journal, 21*(1), 30−42.

Maker, C. J., Jo, S., & Muammar, O. M. (2008). Development of creativity: The influence of varying levels of implementation of the discover curriculum model, a non-traditional pedagogical approach. *Learning & Individual Differences, 18*(4), 402−417.

Man, D. H., Li, Y. J., & Zhang, J. H. (2015). Relationship between parental control, self-esteem and primary school student's social creativity. *Studies of Psychology and Behavior, 13*(1), 81−86.

[满达呼，李宜娟，张景焕. (2015). 父母控制、自尊与小学生社会创造力的关系. *心理与行为研究, 13*(1), 81−86.]

McArdle, J. J., Grimm, K. J., Hamagami, F., Bowles, R. P., & Meredith, W. (2009). Modeling life-span growth curves of cognition using longitudinal data with multiple samples and changing scales of measurement. *Psychological Methods, 14*(2), 126−149.

Nęcka, E. (2011). Memory & Creativity. In M. A. Runco & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity* (2nd ed., pp. 88−93). San Diego: Academic Press.

Plucker, J., Beghetto, R. A., & Dow, G. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist, 39*(2), 83−96.

Reiter-Palmon, R., Forthmann, B., & Barbot, B. (2019). Scoring divergent thinking tests: A review and systematic framework. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 13*(2), 144−152.

Ren, F. F., Li, Y. J., & Zhang, J. H. (2017). Perceived parental control and Chinese middle school adolescents' creativity: The mediating role of autonomous motivation. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 11*(1), 34−42.

Runco, M. A. (2010). Divergent thinking, creativity, and ideation. In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (Eds), *The Cambridge Handbook of Creativity.* New York: Cambridge University Press.

Runco, M. A., Noble, E. P., Reiter-Palmon, R., Acar, S., Ritchie, T., & Yurkovich, J. M. (2011). The genetic basis of creativity and ideational fluency. *Creativity Research Journal, 23*(4), 376−380.

Shan, M. X., Gao, Y., Li, W. F., Xu, F. F., & Li, G. Y. (2019). Relationship between parenting style and creativity thinking: The moderation role of gender. *China Journal of Health Psychology, 27*(9), 1430−1435.

[单梦肖，高岩，李文福，徐芳芳，李功迎. (2019). 父母教养方式对创造性思维的影响：性别的调节作用. *中国健康心理学杂志, 27*(9), 1430−1435.]

Shen, W. B., Liu, C., Shi, C. H., & Yuan, Y. (2015). Gender differences in creative thinking. *Advances in Psychological Science, 23*(8), 1380−1389.

[沈汪兵，刘昌，施春华，袁媛. (2015). 创造性思维的性别差异. *心理科学进展, 23*(8), 1380−1389.]

Shi, B. G., Wang, L. J., Xu, L., & Liu, X. (2016). Effects of teacher-student relationships on students' creativity: A moderated mediation model. *Psychological Development and Education, 32*(2), 175−182.

[师保国，王黎静，徐丽，刘霞. (2016). 师生关系对小学生创造性的作用：一个有调节的中介模型. *心理发展与教育, 32*(2), 175−182.]

Shi, J. N., Xu, F., Zhou, L., & Zha, Z. X. (1999). Gender differences from the result of cross-cultural study on technical creativity of children from China and Germany. *Acta Psychologica Sinica, 31*(4), 428−434.

[施建农, 徐凡, 周林, 查子秀. (1999). 从中德儿童技术创造性跨文化研究结果看性别差异. *心理学报, 31*(4), 428−434.]

Smith, G. J., & Carlsson, I. M. (1990). *The creative process: A functional model based on empirical studies from early childhood to middle age.* Madison, CT: International Universities Press.

Torrance, E. P. (1968). A longitudinal examination of the fourth-grade slump in creativity. *Gifted Child Quarterly, 12*(4), 195−199.

Torrance, E. P., & Myers, R. E. (1970). *Creative learning and teaching*. New York, NY: Dodd, Mead, & Company.

Wo, J. Z., Wang, Y. H., Liu, C. M., & Lin, C. D. (2009). Development of creativity: The evidence from Chinese adolescents. *Psychological Science, 32*(3), 535−539.

[沃建中, 王烨晖, 刘彩梅, 林崇德. (2009). 青少年创造力的发展研究. *心理科学, 32*(3), 535−539.]

Xu, Z. Y. (1994). The relationship between the child's development of language and cognition (thought). *Acta Psychologica Sinica, 26*(4), 347−353.

[许政援. (1994). 儿童语言和认知(思维)发展的关系. *心理学报, 26*(4), 347−353.]

Zhang, J., Han, X., Si, S., & Zhang, S. (2018). The interaction of TPH1 A779C polymorphism and maternal authoritarianism on creative potential. *Frontiers in psychology, 9*, 2106−2113.

Zhang, J., Liu, X., Ren, F., Sun, X., & Yu, Q. (2016). The effects of group diversity and organizational support on group creativity. *Acta Psychologica Sinica, 48*(12), 1551−1560.

[张景焕, 刘欣, 任菲菲, 孙祥薇, 于颀. (2016). 团队多样性与组织支持对团队创造力的影响. *心理学报, 48*(12), 1551−1560.]

Zhang, J., & Zhang, S. (2020). The association of TPH genes with creative insight performance. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts, 14*(1), 87−93.

Zhang, L., Lei, L., & Guo, B. L. (2003). *Applied multilevel data analysis*. Beijing: Educational Science Publishing House.

[张雷, 雷雳, 郭伯良. (2003). *多层线性模型应用*. 北京: 教育科学出版社.]

Zheng, R. C., & Xiao, B. L. (1983). A study on the creativity of high school students. *Acta Psychologica Sinica, 15*(4), 445−452.

[郑日昌, 肖蓓苓. (1983). 对中学生创造力的测验研究. *心理学报, 15*(4), 445−452.]

Zhu, Z. X., & Lin, C. D. (2002). *Thinking development psychology*. Beijing: Beijing Normal University Publishing House.

[朱智贤, 林崇德. (2002). *思维发展心理学*. 北京: 北京师范大学出版社.]

The development of creativity in senior primary school students: Gender differences and the role of school support

ZHANG Jinghuan[1]; FU Mengmeng[1]; SHA Sha[2]; XIN Yuwen[1]; CHEN Peipei[1]

([1] *School of Psychology, Shandong Normal University, Jinan 250014, China*)

([2] *Army Command College, Nanjing 210032, China*)

Abstract

Creativity has been emphasized as a key competence for adolescents to achieve success in the rapidly changing world. Although developmental psychologists have put tremendous efforts into identifying the developmental trajectory of creativity, no consensus has yet been reached. Researchers have found many factors that potentially affect the development of creativity, including individual differences (such as gender differences), and the influence of the classroom environment. Besides, previous studies have not examined the creativity trajectory taking both the initial level and the growth speed into consideration. To address these flaws, the present study adopted a longitudinal design to explore the creativity development of senior primary school students through the between-person comparisons of different gender groups and school supports (the support from teachers and peers) as well as the within-person changes in response to the changing supports from schools.

Two hundred and three Grade-4 primary school students (109 boys and 94 girls, mean age = 10.43 years, *SD* = 0.62 years, during the first phase of the test, T1) from three elementary schools participated in the three years' longitudinal study and were assessed for three times (T1, T2, T3).

Runco Creativity Assessment Battery (figural divergent thinking tests from rCAB) and Perceived School Climate Scale were used to measure creativity and school support, respectively. The study project was reviewed and approved by the Ethics Committee of Shandong Normal University and obtained the informed consent of parents of the participants. The data were managed and analyzed using SPSS 22.0 and HLM 6.08 software. A series of analyses, including descriptive, correlation, and multilevel analyses, were conducted to explore the developmental trajectory of creativity and the potential relationship between the school support and creativity.

The results of the study were as follows: (1) The fluency of creativity of senior primary school students from grade 4 to 6 showed a linear growth trend, while the flexibility and originality of creativity showed a non-linear growth trend. In addition, the initial level of creativity was positively correlated with its growth speed. (2) Individual differences existed not only in the initial levels of fluency, flexibility, and originality, but also in the growth speed of fluency and originality. (3) Senior primary school girls performed significantly higher at initial levels of flexibility and originality than their male counterparts. (4) On the between-person level, the interaction between teacher support and gender significantly predicted the initial level of flexibility; teacher support significantly positively predicted the initial level of fluency; teacher support significantly positively predicted the growth speed of originality. (5) On the within-person level, time-varying teacher support significantly positively predicted time-varying fluency.

The current study is, to our knowledge, the first exploration to describe the developmental trajectory of senior primary school students' creativity in Mainland China using a longitudinal design. These findings will deepen the understanding of developmental rules of creativity, and provide implications for the cultivation of creativity among senior primary school students.

Key words creativity; school support; gender difference; longitudinal study; senior primary school students